

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT

EIDGENÖSSISCHES AMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Internationale Klassifikation: F 28 f 3/00

Gesuchsnummer: 16403/71

Anmeldungsdatum: 11. November 1971 17¼ Uhr

Patent erteilt: 15. November 1972

Patentschrift veröffentlicht: 29. Dezember 1972

M

## HAUPTPATENT

Dieter Christian Steeb, Wängi

## Rundwärmetauscher für Radialgebläse und Verfahren zu seiner Herstellung

Dieter Christian Steeb, Wängi, ist als Erfinder genannt worden

1

Die Erfindung bezieht sich auf einen Rundwärmetauscher für Radialgebläse, mit in Abstand nebeneinander angeordneten, miteinander in Verbindung stehenden Ringräumen für ein durch diese hindurchfliessendes Medium und mit zwischen den Ringräumen befindlichen, in radialer Richtung offenen Zwischenräumen für ein in radialer Richtung hindurchströmendes gasförmiges Medium.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Rundwärmetauscher für Radialgebläse zu schaffen, der einen grossen Wirkungsgrad hat und einen geringen Fertigungsaufwand erfordert.

Die Aufgabe ist bei einem Rundwärmetauscher der eingangs genannten Art gemäss der Erfindung dadurch gelöst, dass in den Zwischenräumen jeweils eine ringförmige Blechlamelle angeordnet ist, die von innen nach aussen verlaufende Wellen aufweist, deren axiale Erstreckung und deren Wellenzahl von innen nach aussen abnimmt und die Durchströmkanäle bilden, die sich in der Ebene der Blechlamelle jeweils nach aussen hin erweitern und rechtwinklig zur Ebene der Blechlamelle nach aussen hin verengen, und dass die Blechlamelle auf beiden Seiten entlang der Wellen zumindest teilweise an die benachbarten Ringräume begrenzenden Trennblechen anliegt. Unter Wellenzahl ist hierbei die Anzahl ganzer Wellen bezogen auf eine Längeneinheit zu verstehen.

Dadurch, dass in den Zwischenräumen jeweils eine Blechlamelle mit von innen nach aussen verlaufenden Wellen angeordnet ist, sind in den Zwischenräumen grosse Austauschflächen geschaffen, die zu einem hohen Wirkungsgrad des Rundwärmetauschers führen. Dadurch, dass die axiale Erstreckung der Wellen und deren Wellenzahl von innen nach aussen abnimmt und Durchströmkanäle gebildet sind, die sich in der Ebene der Blechlamelle jeweils nach aussen hin erweitern und rechtwinklig zur Ebene der Blechlamelle nach aussen hin verengen, ist erreicht, dass das gasförmige Medium

2

im wesentlichen mit gleichförmiger Geschwindigkeit in etwa radialer Richtung durch die Zwischenräume hindurchströmt, so dass eine gleichmässige und optimale Wärmeübertragung erzielt und auch dadurch der Wirkungsgrad gesteigert ist. Ferner ist erreicht, dass der Rundwärmetauscher aus einzelnen Blechteilen zusammengesetzt werden kann, da die Austauschflächen von in den Zwischenräumen angeordneten Blechlamellen gebildet und die Ringräume von Trennblechen begrenzt sind. Dieser Aufbau ermöglicht eine Fertigung des Rundwärmetauschers mit geringem Aufwand. Ferner führt dieser Aufbau zu einem Rundwärmetauscher mit relativ geringem Gewicht bei hohem Wirkungsgrad.

Die Erfindung bezieht sich ferner auf ein Verfahren zum Herstellen des erfindungsgemässen Rundwärmetauschers.

Das Verfahren besteht gemäss der Erfindung darin, dass man zur Bildung der Blechlamellen von einem rechteckigen Blechstreifen ausgeht, dessen Breite so gross ist wie das radiale Ringmass der Blechlamelle, dass man in den Blechstreifen quer zu seiner Längskante gerichtete Wellen mit an beiden Längsrändern gleicher Wellenzahl einprägt, dass man sodann den gewellten Blechstreifen in der Streifenebene zu einem Ring biegt, dass man die ringförmigen Trennbleche unter Zwischenfügen von inneren und äusseren ringförmigen Abschlussstreifen zur Bildung der Ringräume aufeinanderlegt, zwischen die benachbarten Trennbleche auf den den Ringräumen abgewandten Seiten jeweils eine Blechlamelle und zwei in benachbarte Ringräume einmündende, die Blechlamelle durchsetzende Flachrohrstücke einbringt und dass man das so gebildete Paket zusammenspannt und in eine Lötvorrichtung zum Zusammenlöten der Einzelteile einführt.

Dadurch, dass man von einem rechteckigen Blechstreifen ausgeht, dessen Breite so gross ist wie das radiale Ringmass der Blechlamelle, dass man in den Blechstreifen quer zu seiner Längskante gerichtete Wellen

len mit an beiden Längsrändern gleicher Wellenzahl einprägt und sodann den gewellten Blechstreifen in der Streifenebene zu einem Ring biegt, sind mit ausserordentlich geringem Aufwand Blechlamellen mit grossen Austauschflächen für die Zwischenräume herstellbar. Dadurch, dass man zuerst die Wellen in den Blechstreifen einprägt und diesen sodann zu einem Ring biegt, erfolgt beim Biegen eine Verformung der Wellen dergestalt, dass beim fertigen Ring einerseits die Wellenzahl am inneren Rand grösser als am äusseren Rand ist und zu diesem hin abnimmt, wodurch in der Ebene des Ringes sich nach aussen erweiternde Durchströmkanäle entstehen, und andererseits die rechtwinklig zur Ebene des Ringes gemessene, d. h. axiale Erstreckung von innen nach aussen abnimmt, wodurch sich die Durchströmkanäle in der Ebene rechtwinklig zur Ringebene nach aussen hin verengen. Die sich bildende Erweiterung der Durchströmkanäle in der Ringebene, die zu einer für die Wärmeübertragung an sich ungünstigen Abnahme der Strömungsgeschwindigkeit führt, wird somit durch die sich bei diesem Verfahren bildende Verengung rechtwinklig zur Ringebene etwa so kompensiert, dass das gasförmige Medium durch die Durchströmkanäle mit im wesentlichen gleichförmiger Strömungsgeschwindigkeit hindurchströmen kann. Der geringe Fertigungsaufwand für die Herstellung der Blechlamellen führt somit trotz der Fertigungsvereinfachung zu strömungstechnisch vorteilhaften Blechlamellen. Auch die übrigen Verfahrensgänge des erfindungsgemässen Verfahrens ermöglichen eine Fertigung mit geringen Kosten.

Die Erfindung ist in der folgenden Beschreibung von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen im einzelnen erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Vorderansicht eines Rundwärmetauschers mit einem Radialgebläse, gemäss einem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie II—II in Fig. 1 in grösserem Massstab,

Fig. 3 eine Seitenansicht des Rundwärmetauschers in Fig. 1,

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines Teils einer Blechlamelle des Rundwärmetauschers, in grösserem Massstab,

Fig. 5 einen Schnitt der Blechlamelle entlang der Linie V—V in Fig. 4, und

Fig. 6 eine perspektivische Ansicht eines Teils der Blechlamelle gemäss einem zweiten Ausführungsbeispiel, in grösserem Massstab.

In Fig. 1 ist ein Rundwärmetauscher 10 gezeigt, der coaxial zum Laufrad 11 eines nicht weiter gezeigten Radialgebläses angeordnet ist, das sich durch den Rundwärmetauscher hindurcherstreckt. Der Wärmetauscher 10 kann vorzugsweise als luftgekühlter Ölkühler verwendet werden, bei dem als zu kühlendes Medium Öl und als gasförmiges Kühlmedium Luft verwendet werden.

Für das Durchströmen des Öles sind mehrere in Abstand nebeneinander angeordnete Ringräume 12 vorgesehen, die in axialer Richtung jeweils von zwei ringförmigen Trennblechen 13 und 14 begrenzt sind, zwischen die ringförmige innere Abschlussstreifen 15 und äussere Abschlussstreifen 16 eingelegt sind, die den Ringraum in radialer Richtung begrenzen. Die benachbarten Ringräume 12 stehen an zwei einander diametral gegenüberliegenden Stellen jeweils über gleich grosse

Flachrohrstücke 17 miteinander in Verbindung, die jeweils auf den den zugeordneten Ringräumen 12 abgewandten und einander zugewandten Seiten zweier Trennbleche 13 und 14 anliegen und in die benachbarten Ringräume einmünden. Zu diesem Zweck weisen die Trennbleche 13 und 14 dem Querschnitt der Flachrohrstücke 17 etwa entsprechende Aussparungen 18 bzw. 19 auf. Für den Zufluss und Abfluss des Öls sind diametral gegenüberliegend an den an den Stirnseiten des Pakets angeordneten Trennblechen ein Zuflussstutzen 20 und ein Abflussstutzen 21 befestigt. Das den Zuflussstutzen 20 oder den Abflussstutzen 21 tragende Trennblech ist an der bezüglich des ihm zugeordneten Stutzens 20 oder 21 diametral gegenüberliegenden Stelle nicht mit einer Aussparung versehen, so dass es den Zufluss- bzw. Abflusskanal in axialer Richtung abschliesst.

Zwischen den Öl führenden Ringräumen 12 sind in radialer Richtung offene Zwischenräume für die in etwa radialer Richtung von innen nach aussen hindurchströmende Luft vorgesehen. In diesen Zwischenräumen sind jeweils ringförmige Blechlamellen 22 angeordnet, die jeweils beim gezeigten Ausführungsbeispiel radial gerichtete Wellen 23 aufweisen, entlang denen die Blechlamellen 22 zumindest teilweise an den Trennblechen 13 und 14 anliegen. Die axiale Breite der Zwischenräume ist im wesentlichen von den Flachrohrstücken 17 vorgegeben, die die Trennbleche 13 und 14 in Abstand voneinander halten. Die Wellen 23 der Blechlamellen bilden mit den Trennblechen radiale Durchströmkanäle 25 für die Luft. Infolge der grossen Austauschflächen der Blechlamellen 22 ist ein grosser Wirkungsgrad des Kühlers erzielt.

Die Blechlamellen weisen jeweils zwei etwa diametral gegenüberliegende Durchbrüche 24 auf, die von einem Flachrohrstück 17 des Ölzufusskanals bzw. Öl-abflusskanals durchsetzt sind. Die Durchbrüche können dabei in Abstand von den Flachrohrstücken 17 verlaufen. In Fig. 2 sind lediglich die Durchbrüche 24 für die Flachrohrstücke 17 des Abflusskanales gezeigt.

Einzelheiten der Blechlamellen 22 sind aus Fig. 4 und 5 ersichtlich. Die von innen nach aussen verlaufenden Wellen 23 haben am Innenrand der Blechlamelle eine grössere Wellenzahl, d. h. Anzahl von ganzen Wellen pro Längeneinheit, als am Aussenrand. Die Wellenzahl nimmt vom Innenrand zum Aussenrand etwa stetig ab. Infolgedessen erweitern sich die von den Wellen 23 gebildeten Durchströmkanäle 25 in der Ebene der Blechlamelle 22 in radialer Richtung nach aussen hin (vgl. Fig. 4). Diese Erweiterung, die wegen der dadurch bedingten Abnahme der Strömungsgeschwindigkeit der hindurchströmenden Luft an sich ungünstig ist, wird jedoch in etwa dadurch ausgeglichen, dass die axiale, d. h. rechtwinklig zur Ebene der Blechlamelle 22 gemessene, Erstreckung der Wellen von innen nach aussen hin abnimmt (vgl. Fig. 5) und der Durchströmkanal 25 sich in der zur Ebene der Blechlamelle rechtwinkligen Ebene nach aussen hin verengt. Dadurch wird erreicht, dass die Wirkung der Erweiterung jedes Durchströmkanals 25 durch die Verengung verringert wird, so dass die Geschwindigkeit der Kühlluft in einem geringeren Masse beim Durchströmen abnimmt und im günstigsten Fall sogar konstant bleibt, so dass sich dann eine gleichmässige und optimale Wärmeübertragung ergibt.

Die Trennbleche 13 und 14 und die Blechlamellen 22 bestehen aus beidseitig lotplattiertem Aluminium, so

dass nach entsprechender Behandlung in einem Lötöfen oder Lötbad die sich berührenden Teile, d. h. die Trennbleche 13, 14, die Abschlussstreifen 15, 16, die Flachrohrstücke 17, die Blechlamellen 22 und je nachdem auch der Zuflussstutzen 20 und der Abflussstutzen 21 zu einer Einheit zusammengelötet sind.

Der vorstehend beschriebene Rundwärmetauscher kann sehr einfach und ausserordentlich billig hergestellt werden. Zu diesem Zweck wird für jede Blechlamelle 22 ein rechteckiger Blechstreifen bereitgestellt, dessen Breite so gross ist wie das radiale Ringmass der fertigen Blechlamelle. In den Blechstreifen werden an zwei in Abstand voneinander liegenden Stellen Durchbrüche eingebracht, deren Form und Abmessungen so gewählt sind, dass sich bei der fertig geprägten Blechlamelle 22 die Durchbrüche 24 ergeben, deren Form und deren Grösse mindestens den Querschnittsabmessungen der Flachrohrstücke 17 entspricht. Sodann werden in den Blechstreifen etwa rechtwinklig zu seiner Längskante verlaufende Wellen eingeprägt, die über ihre Länge konstante Querschnitte aufweisen.

Nach dem Prägevorgang erhält man einen Wellblechstreifen mit gleich grossen, parallel zueinander verlaufenden Wellen. Sodann wird der Wellblechstreifen um einen Biegedorn mittels einer bekannten Biegevorrichtung in der Streifenebene zu einem Ring gebogen. Beim Biegevorgang wird darauf geachtet, dass ein im wesentlichen geschlossener Ring entsteht. Die einander genäherten Ränder der Blechlamelle können hierbei unverbunden bleiben, da die Bildung eines mechanisch geschlossenen Ringes nicht erforderlich ist. Durch diesen Biegevorgang wird die Wellenzahl am Innenrand vergrössert und am Aussenrand verringert, wobei die axiale Erstreckung der Wellen am Innenrand vergrössert und am Aussenrand verringert wird. Es ergeben sich demnach Wellen 23, deren axiale Erstreckung und deren Wellenzahl von innen nach aussen abnehmen.

Sodann werden bereitgestellte, jeweils mit den Aussparungen 18 und 19 versehene Trennbleche 13 und 14 unter Zwischenfügen der inneren und äusseren ringförmigen Abschlussstreifen 15 bzw. 16 zur Bildung der Ringräume 12 aufeinandergelegt. Auf die dem Ringraum 12 abgewandte Seite eines Trennbleches werden sodann eine Blechlamelle 22 und zwei Flachrohrstücke 17 aufgelegt, wobei die Flachrohrstücke 17 die Durchbrüche der Blechlamellen 22 mit Spiel durchsetzen können. Sodann wird ein weiteres Paar von Trennblechen zur Bildung eines Ringraumes 12 aufgelegt. Das Aufbauen der Einzelteile erfolgt zweckmässigerweise in vertikaler Richtung. Das auf diese Weise gebildete Paket aus im wesentlichen lose aufeinander gelegten Einzelteilen wird sodann z. B. mittels Spannvorrichtungen zusammengespannt. Da sich beim Zusammenspannen die Trennbleche einerseits über die Abschlussstreifen 15 und 16 und andererseits über die Flachrohrstücke 17 gegeneinander abstützen, erfolgt beim Zusammenspannen keine wesentliche Verformung der Blechlamellen. Das zusammengespannte Paket wird sodann in einen Lötöfen oder ein Lötbad eingebracht, in dem die aufeinanderliegenden Teile durch die Lotplattierung der Trennbleche und der Blechlamellen zusammengelötet werden. Nach dem Herausnehmen des Paketes aus dem Lötöfen oder Lötbad ist der Rundwärmetauscher fertiggestellt.

Das in Fig. 6 gezeigte zweite Ausführungsbeispiel entspricht bis auf Abwandlungen der Wellen der Blechlamellen dem ersten Ausführungsbeispiel. Zur Vermeidung von Wiederholungen werden daher für Teile des zweiten Ausführungsbeispiels, die denjenigen des ersten Ausführungsbeispiels entsprechen, um 100 grössere Bezugszahlen verwendet, so dass durch diesen Hinweis auf die Beschreibung des ersten Ausführungsbeispiels Bezug genommen wird.

Die Blechlamelle 122 in Fig. 6 unterscheidet sich insoweit von derjenigen des ersten Ausführungsbeispiels, als beim zweiten Ausführungsbeispiel jede Welle in radialer Richtung aufeinanderfolgende Wellenstücke aufweist, von denen jedes zweite Wellenstück 126 zu einer Grundwelle 127 gehört, während die dazwischen liegenden Wellenstücke 128 zu einer Zwischenwelle 129 gehören, die in Umfangsrichtung der Blechlamelle gesehen um ein geringes Mass, beispielsweise um etwa ein Viertel der Wellenlänge einer ganzen Welle gegenüber der Grundwelle 127 verschoben ist. Die Wellenstücke 126 und 128 sind nur im Bereich der Wellenköpfe, nicht jedoch der Wellenflanken miteinander verbunden. Auf diese Weise ist in jedem Durchströmkanal 125, der von der Grundwelle 127 gebildet ist, zusätzlich ein Zwischenkanal 130 gebildet, der von den in radialer Richtung einander abwechselnden Wellenflanken der Wellenstücke 126 der Grundwelle 127 und der Wellenstücke 128 der Zwischenwelle 129 seitlich begrenzt wird. Hierdurch ist gegenüber dem ersten Ausführungsbeispiel die wirksame Austauschfläche der Blechlamelle 122 noch vergrössert, so dass der Wirkungsgrad des Rundwärmetauschers weiter gesteigert ist.

Bei einem anderen, nicht gezeigten Ausführungsbeispiel können die Wellen etwa nach Art von Leitschaukeln oder Leitblechen angeordnet sein, wobei sie mit der Tangente an die Blechlamelle einen Winkel kleiner als 90° einschliessen und ferner auch von innen nach aussen hin bogenförmig verlaufen können.

Ferner kann die Anordnung bei einem anderen nicht gezeigten Ausführungsbeispiel auch so getroffen sein, dass die die Ringräume miteinander verbindenden Flachrohrstücke in die Aussparungen der Trennbleche hineinragen und beispielsweise mit einem Teil ihrer Umfangsfläche an einem Bund anliegen, der an den Trennblechen vorgesehen ist und die Aussparungen umrandet.

## PATENTANSPRÜCHE

I. Rundwärmetauscher für Radialgebläse, mit in Abstand nebeneinander angeordneten, miteinander in Verbindung stehenden Ringräumen für ein durch diese hindurchfliessendes Medium und mit zwischen den Ringräumen befindlichen, in radialer Richtung offenen Zwischenräumen für ein in radialer Richtung hindurchströmendes gasförmiges Medium, dadurch gekennzeichnet, dass in den Zwischenräumen jeweils eine ringförmige Blechlamelle (22) angeordnet ist, die von innen nach aussen verlaufende Wellen (23) aufweist, deren axiale Erstreckung und deren Wellenzahl von innen nach aussen abnimmt und die Durchströmkanäle (25) bilden, die sich in der Ebene der Blechlamelle jeweils nach aussen hin erweitern und rechtwinklig zur Ebene der Blechlamelle nach aussen hin verengen, und dass die Blechlamelle auf beiden Seiten entlang der Wellen (23) zumindest teilweise an die benachbarten Ringräume (12) begrenzenden Trennblechen (13, 14) anliegt.

II. Verfahren zum Herstellen des Rundwärmetauschers nach Patentanspruch I, dadurch gekennzeichnet, dass man zur Bildung der Blechlamellen von einem rechteckigen Blechstreifen ausgeht, dessen Breite so

gross ist wie das radiale Ringmass der Blechlamelle, dass man in den Blechstreifen quer zu seiner Längskante gerichtete Wellen (23) mit an beiden Längsrändern gleicher Wellenzahl einprägt, dass man sodann den gewellten Blechstreifen in der Streifenebene zu einem Ring biegt, dass man die ringförmigen Trennbleche (13, 14) unter Zwischenfügen von inneren und äusseren ringförmigen Abschlussstreifen (15, 16) zur Bildung der Ringräume (12) aufeinanderlegt, zwischen die benachbarten Trennbleche auf den den Ringräumen abgewandten Seiten jeweils eine Blechlamelle (22) und zwei in benachbarte Ringräume einmündende, die Blechlamelle durchsetzende Flachrohrstücke (17) einbringt und dass man das so gebildete Paket zusammenspannt und in eine Lötvorrichtung zum Zusammenlöten der Einzelteile einführt.

#### UNTERANSPRÜCHE

1. Rundwärmetauscher nach Patentanspruch I, dadurch gekennzeichnet, dass die Form und Abmessungen

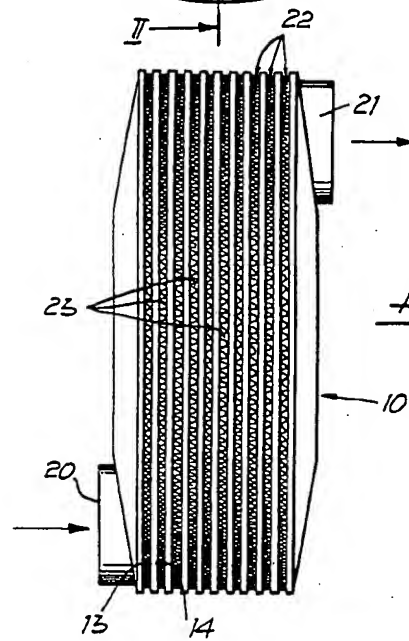
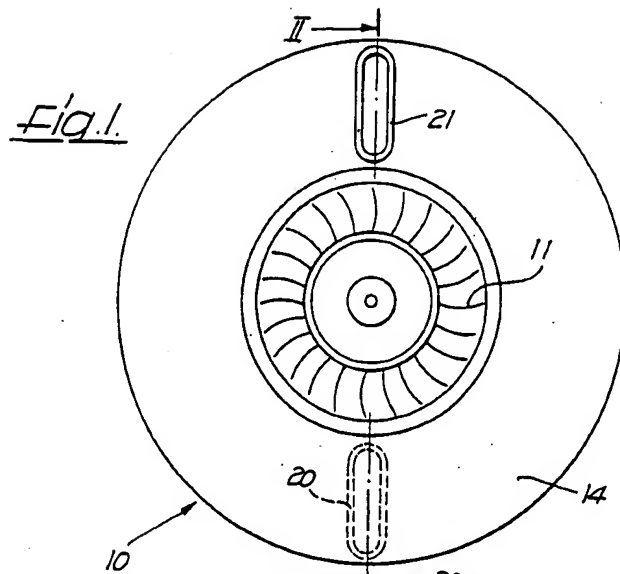
der Wellen (23) so gewählt sind, dass die Erweiterung jedes Durchströmkanals (25) durch die Verengung desselben im wesentlichen so kompensiert wird, dass das gasförmige Medium im wesentlich mit gleichförmiger Geschwindigkeit in etwa radialer Richtung durch die Zwischenräume hindurchströmt.

2. Rundwärmetauscher nach Patentanspruch I, dadurch gekennzeichnet, dass die Blechlamellen zwei vorzugsweise diametral gegenüberliegende Durchbrüche (24) aufweisen, die jeweils von einem in die beiden benachbarten Ringräume (12) einmündenden Flachrohrstück (17) für den Zufluss bzw. Abfluss des fliessenden Mediums durchsetzt sind.

3. Rundwärmetauscher nach Unteranspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Blechlamellen (22) aus lotplattiertem Aluminium bestehen.

4. Verfahren nach Patentanspruch II, dadurch gekennzeichnet, dass man vor dem Wellen des Blechstreifens an zwei in Längsrichtung in Abstand voneinander liegenden Stellen Durchbrüche herstellt.

Dieter Christian Steeb  
Vertreter: Fritz Isler, Zürich



Stach

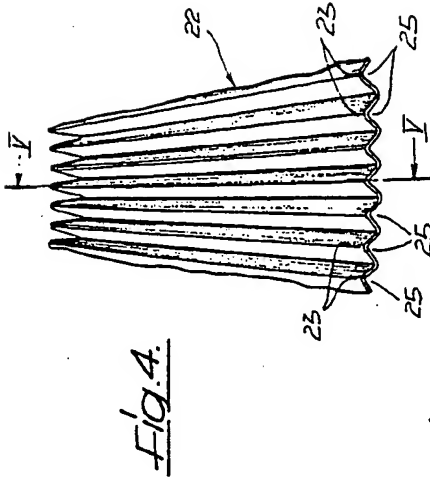


Fig. 4.

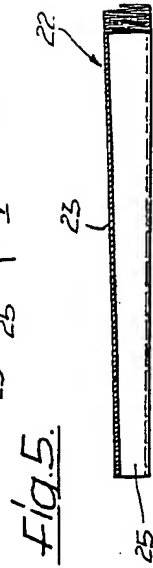


Fig. 5.

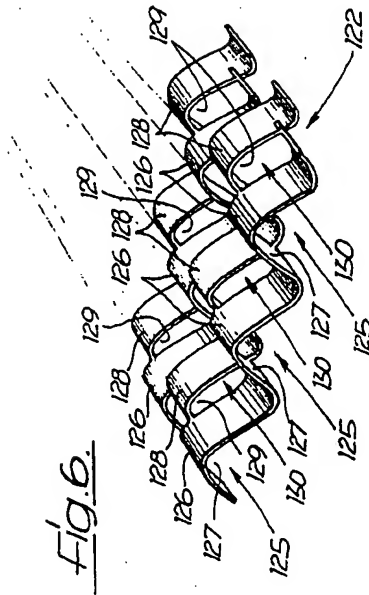


Fig. 6.

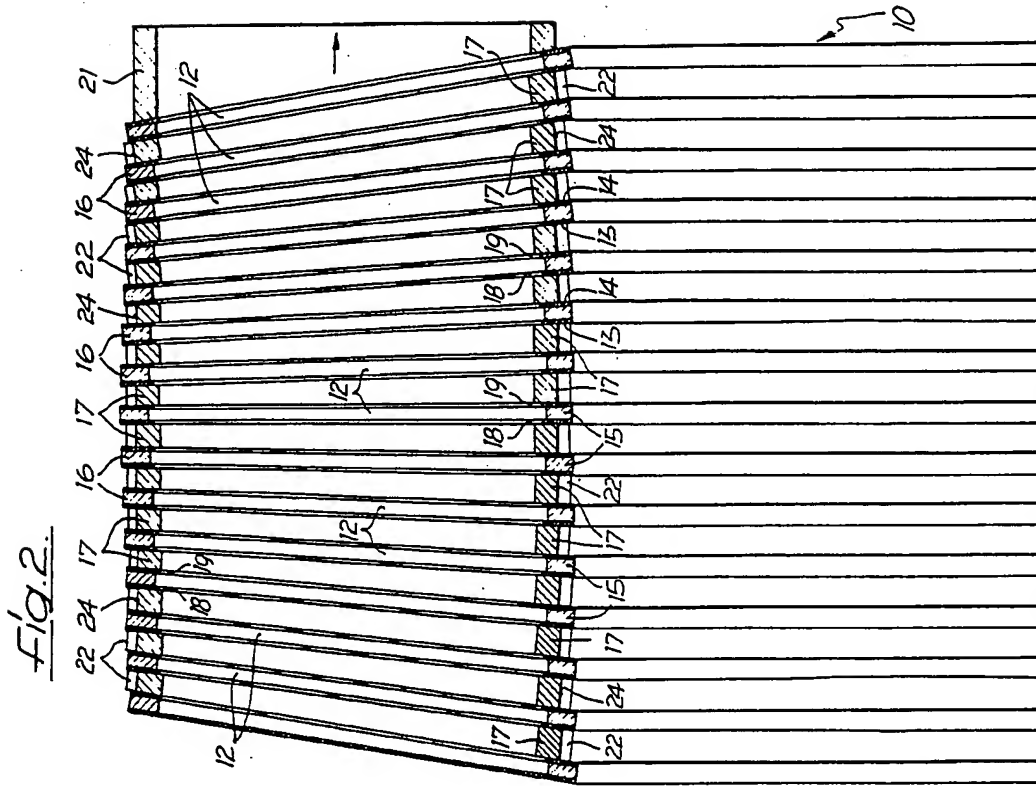


Fig. 2.

DERWENT-ACC-NO: 1973-03879U  
DERWENT-WEEK: 197304  
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Circular heat exchanger - for use with radial fan esp as  
oil cooler  
using corrugated spacers

PATENT-ASSIGNEE: STEEB D C[STEEI], STEEB DCC[STE I]

PRIORITY-DATA: 1971CH-0016403 (November 11, 1971)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES	MAIN-IPC	
CH 530607 A		N/A 000
N/A		
DE 2200826 B	April 3, 1980	N/A 000
N/A		

INT-CL\_(IPC): F28D009/00; F28F003/00

ABSTRACTED-PUB-NO: CH 530607A

BASIC-ABSTRACT: A number of annular chambers, each of two annular side plates with inner and outer rings and joined by flat tubular connecting pipes, are placed around the blower and the gaps between these chambers are filled with radially corrugated sheet metal spacers, the crests of the corrugations touching the plates of adjoining chambers. The spacers are made from flat strip, prepunched for the passage of the connecting tubes, and corrugated uniformly before bending into a ring in such a way that the channels taper in two orthogonal planes to give constant velocity radial flow. The piece parts are stacked, clamped and dip-brazed. The spacers are solder coated Al.

TITLE-TERMS:

CIRCULAR HEAT EXCHANGE RADIAL FAN OIL COOLING CORRUGATED SPACE

DERWENT-CLASS: J08 Q78

CPI-CODES: J08-D01;